

Procédé de désolidarisation d'une couche utile et composant obtenu par ce procédé

5 Domaine technique de l'invention

L'invention concerne un procédé de désolidarisation d'une couche utile, reliée initialement par une couche sacrificielle à une couche constituant un substrat, procédé comportant

- 10 - la gravure, au moins partielle, de la couche sacrificielle,
- le dopage, avant gravure de la couche sacrificielle, d'au moins une partie de la surface d'au moins l'une des couches en contact avec la couche sacrificielle et,
- 15 - après gravure de la couche sacrificielle, une phase de gravure superficielle de ladite surface, de manière à augmenter la rugosité de la partie dopée de la surface.

État de la technique

20

Certains composants micromécaniques, par exemple des actionneurs ou des accéléromètres, comportent une couche utile suspendue, rattachée par des moyens de fixation à un substrat. L'écart entre la couche utile et le substrat peut être de l'ordre de, ou inférieur au micron. Dans ce cas, le composant est

25 généralement fabriqué au moyen d'une couche sacrificielle, ce qui permet de contrôler l'écart entre la couche utile et le substrat. Comme représenté sur la figure 1, la couche utile 1 est reliée initialement par la couche sacrificielle 2 à une couche constituant un substrat 3. Lors du procédé de fabrication, la couche

sacrificielle 2 est gravée, au moins partiellement, pour obtenir une structure suspendue.

La gravure est typiquement effectuée par voie chimique liquide, suivie éventuellement d'un rinçage. Après la gravure et le rinçage, le composant est séché et des forces capillaires peuvent rapprocher la couche utile 1 du substrat 3 et, ainsi, provoquer le collage de leurs surfaces opposées 4 et 5, ce qui rend le composant inutilisable. D'autres forces, par exemple des forces électrostatiques ou des forces de Van der Waals, peuvent également conduire au collage des surfaces 4 et 5.

A la figure 2, le collage des surfaces 4 et 5 est évité par des butées 6 et 7, respectivement solidaires des surfaces 4 et 5 et maintenant à distance les deux surfaces 4 et 5. Le document US5750420 décrit un procédé de fabrication d'une telle structure, dans laquelle la couche utile 1 est maintenue à distance du substrat 3 par des butées 6 et 7. Il comporte une gravure partielle de la couche sacrificielle 2, laissant subsister un pavé 8 espaceur, d'une largeur de l'ordre du micron, puis une gravure partielle de la couche utile 1, de manière à former les butées 6 et 7, et ensuite une gravure d'élimination du pavé 8 espaceur. Ce procédé nécessite ainsi trois étapes de gravure, dont la première est difficile à maîtriser. La disposition du pavé 8 espaceur, et en conséquence des butées, est déterminée par des fronts de gravure se propageant à partir d'orifices latéraux 11.

L'article "The effect of release-etch processing on surface microstructure stiction" de R.L. Alley et al. (Solid-State Sensor and Actuator Workshop, 5th technical digest., 22 juin 1992, pages 202-207) décrit un procédé permettant de désolidariser des microstructures par gravure et mentionne que la rugosité de surface permet d'augmenter la séparation entre surfaces. Une structure

- suspendue, initialement reliée par une couche sacrificielle à un substrat fortement dopé est désolidarisée par gravure de la couche sacrificielle, par exemple en utilisant de l'acide fluorhydrique. Le substrat peut être constitué par un matériau dopé n ou par un matériau dopé p, par exemple par un procédé utilisant du B_2O_3 . La structure suspendue comporte une couche en poly-silicium dopé par de l'azote, pendant une heure à 1050°C. Après la gravure de la couche sacrificielle, le poly-silicium dopé n est beaucoup plus rugueux qu'un matériau amorphe utilisé dans un test de comparaison.
- 10 Le document US6004832 décrit un procédé de fabrication d'une couche de nitrure suspendue sur un substrat conducteur. La couche de nitrure est d'abord déposée sur une couche isolante qui est gravée au moins partiellement. Ensuite, la surface du substrat, constitué par un matériau fortement dopé, est rendue rugueuse par voie chimique, par exemple en utilisant de l'hydroxyde de potassium (KOH).
- 15

Objet de l'invention

- 20 L'invention a pour but de remédier aux inconvénients des procédés connus et, plus particulièrement, d'éviter le collage de la couche utile et du substrat, tout en simplifiant le procédé de fabrication.

- 25 Selon l'invention, ce but est atteint par les revendications annexées et, plus particulièrement, par le fait que le procédé comporte, avant dopage, le dépôt d'un masque sur au moins une partie prédéterminée de la couche utile, de manière à délimiter au moins une zone dopée et au moins une zone non-dopée de ladite surface, l'une desdites zones constituant une butée après la phase de gravure superficielle.

L'invention a également pour but un composant comportant une couche utile suspendue, rattachée par des moyens de fixation à un substrat, caractérisé en ce qu'il est obtenu par un procédé selon invention.

5

Description sommaire des dessins

10 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

15 Les figures 1 et 2 représentent un composant selon l'art antérieur, respectivement avant et après gravure de la couche sacrificielle.

Les figures 3 et 4 représentent des étapes de dopage d'un mode de réalisation particulier d'un procédé selon l'invention.

La figure 5 représente une étape d'épitaxie d'un mode de réalisation particulier d'un procédé selon l'invention.

20 Les figures 6 à 8 illustrent différentes étapes de gravure d'un mode de réalisation particulier d'un procédé selon l'invention.

Description de modes particuliers de réalisation

25

Sur la figure 3, la couche utile 1, en silicium, est initialement reliée par la couche sacrificielle 2, en silice, à la couche 3 constituant le substrat de silicium. Comme représenté par des flèches à la figure 3, une première étape d'un procédé de désolidarisation de la couche utile 1, consiste à doper la surface inférieure 4 de

la couche utile 1, disposée en contact avec la couche sacrificielle 2. Le dopage est effectué à travers la couche utile 1.

La surface de silicium dopée a la propriété de se graver plus rapidement qu'une surface de silicium non-dopée et, de plus, avec une rugosité plus importante. Ainsi, après gravure complète de la couche sacrificielle, une phase de gravure superficielle de la surface 4 augmente la rugosité de la partie dopée de la surface (figure 8), ce qui permet de réduire les forces d'adhérence entre les surfaces opposées de la couche utile et de la couche constituant le substrat et, ainsi, d'éviter, ou au moins de limiter, le collage de la couche utile et du substrat.

Dans le mode de réalisation représenté à la figure 3, un masque 9 est déposé avant dopage sur une partie centrale de la face supérieure de la couche utile 1. Ainsi, le masque 9 délimite une zone non dopée de la surface inférieure 4 de la couche utile 1. Cette zone non dopée se gravant moins rapidement que les zones dopées, elle constitue une butée 6 en fin de procédé, après la phase de gravure superficielle (figure 8).

Dans une deuxième étape de dopage du procédé, représentée à la figure 4, la surface 5 supérieure de la couche 3 de substrat peut être partiellement dopée. Comme précédemment, un masque 9 peut délimiter une zone centrale non dopée.

Les étapes de dopage sont, de préférence, effectuées par implantation ionique, les éléments dopants étant pris dans le groupe comprenant le Bore, le Phosphore et l'Arsenic. L'énergie des ions détermine la profondeur de pénétration dans le matériau et permet, ainsi, de doper sélectivement la surface inférieure 4 de la couche utile 1 et la surface supérieure 5 de la couche 3 constituant le substrat. Par exemple, une surface de silicium dopé

intrinsèquement par du bore (dopage de type P) et ayant une résistivité de $1\Omega\cdot\text{cm}$, est dopée par du bore par implantation ionique avec une énergie de 45 keV et une dose de 5×10^{15} atomes/ cm^2 sur une épaisseur de $0,3\ \mu\text{m}$, donnant une résistivité de $1,5 \cdot 10^{-3}\ \Omega\cdot\text{cm}$ pour l'épaisseur de $0,3\ \mu\text{m}$ de la surface inférieure 4 de la couche utile 1. Une implantation ionique de bore appliquée sur le même type de silicium, à travers une couche utile 1 de silicium de $0,21\ \mu\text{m}$ et une couche sacrificielle 2 de silice de $0,4\ \mu\text{m}$, est effectuée, par exemple, avec une énergie de 240 keV et une dose de 2×10^{14} atomes/ cm^2 , donnant une résistivité de $0,01\Omega\cdot\text{cm}$ sur une épaisseur de $0,3\ \mu\text{m}$ de la surface supérieure 5 de la couche 3 constituant le substrat.

Les doses, les énergies et les épaisseurs de dopage peuvent être adaptées aux épaisseurs à traverser, à la rugosité souhaitée, à la sélectivité souhaitée de gravure du silicium dopé par rapport au silicium non-dopé et à l'épaisseur à graver, qui dépend, en revanche, de la solution de gravure utilisée et du temps de gravure. La résistivité des zones dopées est typiquement 10 ou 1000 fois plus élevée que celle des zones non-dopées, mais ce rapport peut être plus important ou moins important suivant le type de dopage et les solutions de gravure utilisées.

Par ailleurs, un dopage trop faible ne permet pas d'obtenir la rugosité souhaitée, tandis que dans le cas d'un dopage en excès, le matériau se grave trop rapidement et, ainsi, le contrôle de la gravure et de la rugosité est plus difficile. Cependant, un dopage en excès peut être utilisé pour éliminer complètement la partie dopée.

Afin d'améliorer le rendement des étapes de dopage, la couche utile 1 initiale (figures 3 et 4) est, de préférence, plus fine que la couche utile finale souhaitée (figures 5 à 8). Après dopage, l'épaisseur de la couche utile 1 peut ainsi être augmentée par une étape d'épitaxie, représentée à la figure 5, utilisant généralement le même matériau que celui de la couche utile 1 initiale, c'est-à-dire typiquement du silicium, mais pas nécessairement le même type de dopage. La résistivité des matériaux peut être déterminée respectivement par un taux de dopage bien maîtrisé. L'épaisseur finale de la couche utile 1 finale est typiquement de l'ordre de 20 μm , la couche utile initiale pouvant, par exemple, avoir une épaisseur de l'ordre de 0,3 μm .

Sur la figure 6, des orifices verticaux 10 sont usinés par gravure dans la couche utile 1, pour permettre successivement le passage des solutions de gravure de la couche sacrificielle 2 et de gravure superficielle des surfaces 4 et 5 respectives de la couche utile 1 et de la couche de substrat 3. La géométrie et la disposition des orifices 10 permettent de définir les dimensions de la partie suspendue de la couche utile. La couche utile 1 est suspendue par des moyens de fixation non-représentés.

La couche sacrificielle 2 est typiquement enlevée, comme représenté à la figure 7, par gravure avec des solutions à base d'acide fluorhydrique. La gravure superficielle est typiquement effectuée par une solution de potasse et, préférentiellement, par une solution aqueuse comportant du $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ et du HF, par exemple du type « Secco ». L'épaisseur de la couche superficielle gravée est typiquement comprise entre quelques nanomètres et 1 micron.

Comme illustré à la figure 8 (à une échelle très agrandie), la phase de gravure superficielle de la surface inférieure 4 de la couche utile 1 et de la surface supérieure 5 de la couche de substrat augmente la rugosité des zones dopées.

Les zones éventuelles non-dopées restent plates et sont gravées moins profondément que les zones dopées. Ainsi, les zones non-dopées constituent des butées 6 et 7 disposées en regard, maintenant à distance les deux surfaces opposées 4 et 5, ce qui permet, en combinaison avec la rugosité des surfaces opposées 4 et 5, de limiter davantage le risque du collage des surfaces 4 et 5.

Généralement, la surface inférieure 4 de la couche utile 1 et la surface supérieure 5 de la couche 3 constituant le substrat, comportent intrinsèquement des éléments dopants d'un type prédéterminé, c'est-à-dire un dopage du type N ou du type P. Le dopage représenté aux figures 3 et 4, est effectué par le même type d'éléments dopants et, ainsi, les zones non dopées constituent (figure 8) les butées 6 et 7 en fin de procédé. Dans une variante de réalisation, le dopage peut être effectué par des éléments dopants de type opposé. Dans ce cas, la vitesse de gravure est plus faible dans les zones dopées par les éléments dopants de type opposé que dans les zones non-dopées et les butées sont alors constituées par les zones dopées, en fin de procédé.

Tandis que dans le mode de réalisation représenté à la figure 7, la totalité de la couche sacrificielle est enlevée après dopage et avant la gravure superficielle des surfaces 4 et 5, dans un mode de réalisation particulier, après dopage et avant la phase de gravure superficielle, la couche sacrificielle 2 n'est gravée que partiellement, laissant subsister entre la couche 3 constituant le substrat et la couche utile 1 au moins un pavé 8 espaceur, comme représenté à la figure 2. Comme dans le document US5750420, la phase de gravure superficielle des surfaces 4 et 5 utilise alors le pavé 8 espaceur comme masque, de façon à former les butées 6 et 7 dans les surfaces 4 et 5. Simultanément, elle augmente la rugosité des zones libres dopées des surfaces 4 et/ou 5. De plus, après enlèvement du pavé 8 espaceur, une phase supplémentaire de gravure superficielle des surfaces 4 et 5 peut être réalisée pour augmenter la rugosité de

la surface dopée des butées 6 et/ou 7. Ceci permet la formation de butées de dimension plus importante que les butées plates sans augmenter le risque du collage. Ainsi, le contrôle de la gravure partielle de la couche sacrificielle 2, formant le pavé 8 espaceur, est facilité. Le contrôle des dimensions du pavé
5 espaceur sont moins critiques que dans le cas décrit dans le document US5750420 puisque la surface est rugueuse.

Le procédé s'applique, particulièrement, aux couches sacrificielles 2 minces en SiO_2 , dont l'épaisseur est comprise entre quelques dizaines de nanomètres et quelques microns et, de préférence, de l'ordre de 400 nanomètres. Par
10 exemple, des substrats 3 du type silicium sur isolant (« silicon on insulator : SOI ») sont particulièrement appropriés, notamment des substrats obtenus par séparation par implantation d'oxygène (« separation by implantation of oxygen : SIMOX ») ayant, de préférence, une épaisseur d'oxyde de 400 nanomètres, ou
15 des substrats du type Unibond® obtenus par le procédé Smart-Cut®, ayant, de préférence, une épaisseur d'oxyde de 1 à 3 microns.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers représentés. En particulier, le dopage d'une seule des surfaces opposées 4 et 5 peut être
20 suffisant pour éviter le collage des surfaces. Le dopage des deux surfaces est utile dans certaines conditions d'utilisation, par exemple dans le cas d'accélération perpendiculaires élevées ou de différences de potentiel importantes entre les deux surfaces, etc...

Par ailleurs, dans le cas du dopage des deux surfaces opposées 4 et 5, l'une des surfaces peut être complètement dopée, tandis que le dopage de l'autre surface peut être partiel, par exemple à l'aide d'un masque 9. Il est aussi possible d'obtenir une surface rugueuse, sensiblement plane, en regard d'au
25 moins une butée disposée sur l'autre surface. Un tel composant peut être

obtenu, par exemple, en enlevant le masque 9 après la première étape de dopage. De manière générale, les différentes étapes de dopage peuvent être effectuées en utilisant des masques différents. Le nombre et la disposition des butées 6 et 7 sur les surfaces 4 et 5 peut être quelconque.

5

Dans l'art antérieur décrit dans le document US5750420, la disposition de la butée est déterminée par la disposition du pavé espaceur subsistant après la gravure partielle de la couche sacrificielle, disposition déterminée par les fronts de gravure. Contrairement à cet art antérieur, la disposition de la butée du
10 procédé selon l'invention est contrôlée par la disposition du masque déposé sur la couche utile. Il est ainsi possible, par exemple en formant le masque par lithographie, de contrôler très précisément la disposition et la forme des butées 6 et 7. Le masque 9 est délimité, par exemple, par photolithographie, ayant, de préférence, une résolution de l'ordre de 0,3 micromètres. La photolithographie
15 permet de délimiter, avec une bonne reproductibilité, des butées 6 et 7 d'une dimension latérale très précise, dans les plans des surfaces 4 et/ou 5, par exemple d'une dimension latérale de 2 micromètres, à 0,3 micromètres près. La dimension latérale des butées 6 et 7 définit la zone de contact entre les surfaces opposées de la couche utile 1 et du substrat et détermine, ainsi, la force de
20 contact entre la couche utile 1 et le substrat. Le contrôle des dimensions latérales des butées 6 et 7 permet ainsi de contrôler les forces de contact.

25

Par ailleurs, la hauteur des butées 6 et 7, perpendiculairement aux plans des surfaces 4 et/ou 5, n'influence pas significativement le contact entre la couche utile 1 et les butées 6 et 7. Ainsi, la durée de gravure superficielle des surfaces 4 et 5, qui définit la hauteur des butées sans modifier les dimensions latérales des butées, n'est pas critique. En effet, dû au contraste de dopage, la gravure est fortement sélective.

Revendications

1. Procédé de désolidarisation d'une couche utile (1), reliée initialement par une couche sacrificielle (2) à une couche (3) constituant un substrat, procédé
5 comportant

- la gravure, au moins partielle, de la couche sacrificielle (2),
- le dopage, avant gravure de la couche sacrificielle (2), d'au moins une partie de la surface (4, 5) d'au moins l'une des couches (1, 3) en contact avec la couche sacrificielle (2) et,
10 - après gravure de la couche sacrificielle (2), une phase de gravure superficielle de ladite surface (4, 5), de manière à augmenter la rugosité de la partie dopée de la surface (4, 5),

procédé caractérisé en ce qu'il comporte, avant dopage, le dépôt d'un masque (9) sur au moins une partie prédéterminée de la couche utile (1), de manière à
15 délimiter au moins une zone dopée et au moins une zone non-dopée de ladite surface (4, 5), l'une desdites zones constituant une butée (6, 7) après la phase de gravure superficielle.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, ladite surface (4, 5)
20 comportant intrinsèquement des éléments dopants d'un type prédéterminé, le dopage est effectué par des éléments dopants de même type, la butée (6, 7) étant constitué par la zone non-dopée.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, ladite surface (4, 5)
25 comportant intrinsèquement des éléments dopants d'un type prédéterminé, le dopage est effectué par des éléments dopants de type opposé, la butée (6, 7) étant constitué par la zone dopée.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le masque (9) est délimité par photolithographie.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la photolithographie a une résolution de l'ordre de 0,3 micromètres.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte, après dopage, une étape d'épitaxie augmentant l'épaisseur de la couche utile (1).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le dopage est effectué par implantation ionique, les éléments dopants étant pris dans le groupe comprenant le Bore, le Phosphore et l'Arsenic.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la gravure superficielle est effectuée par une solution aqueuse comportant du $K_2Cr_2O_7$ et du HF.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la couche sacrificielle (2) est gravée complètement avant la phase de gravure superficielle de ladite surface (4, 5).

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte

- après dopage et avant la phase de gravure superficielle de ladite surface (4, 5), la gravure partielle de la couche sacrificielle (2), de manière à laisser subsister entre la couche (3) constituant le substrat et la couche utile (1) au moins un pavé (8) espaceur,

- la phase de gravure superficielle de ladite surface (4, 5) utilisant le pavé (8) espaceur comme masque, de façon à former au moins une butée (6, 7) dans ladite surface (4, 5),
- l'enlèvement dudit pavé (8) espaceur,
- 5 - une phase supplémentaire de gravure superficielle de ladite surface (4, 5), de manière à augmenter la rugosité de la surface de la butée (6, 7).

11. Composant comportant une couche utile (1) suspendue, rattachée par des moyens de fixation à un substrat, caractérisé en ce qu'il est obtenu par un
10 procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

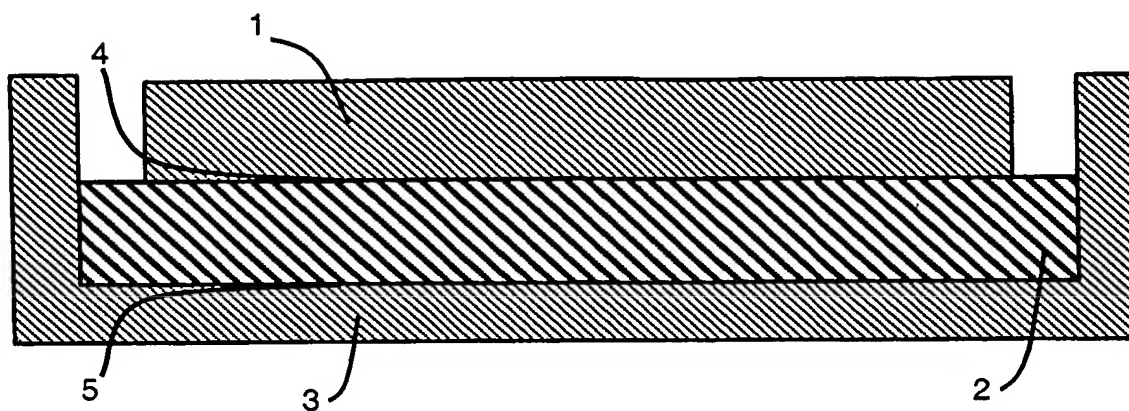


Figure 1 (Art antérieur)

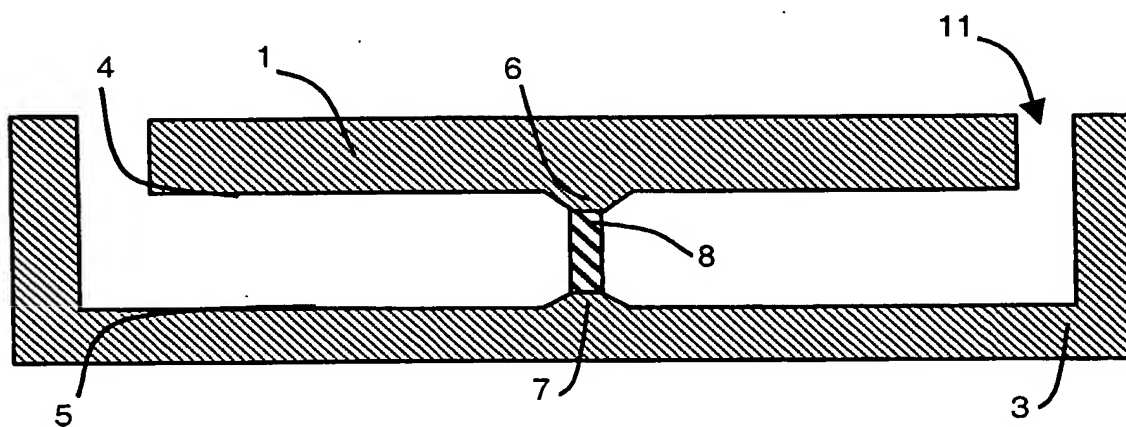


Figure 2 (Art antérieur)

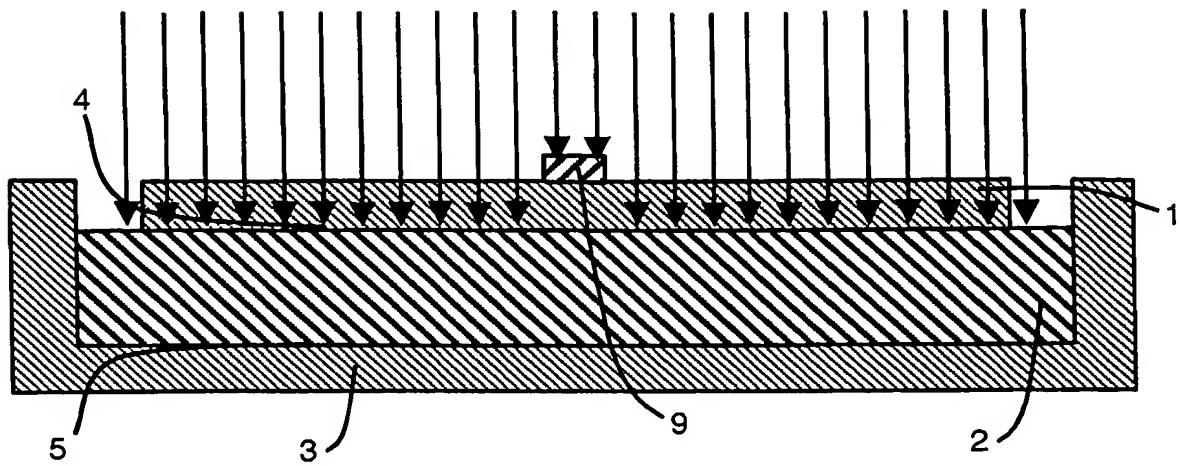


Figure 3

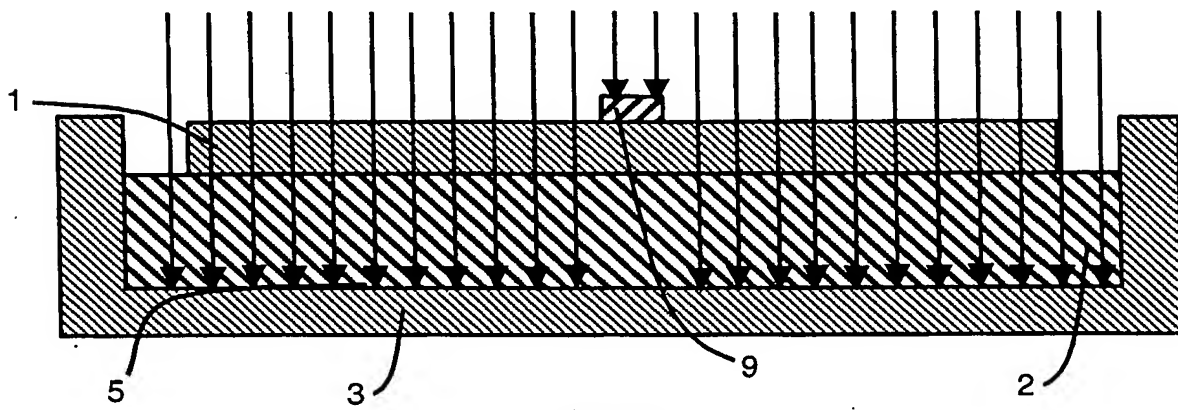


Figure 4

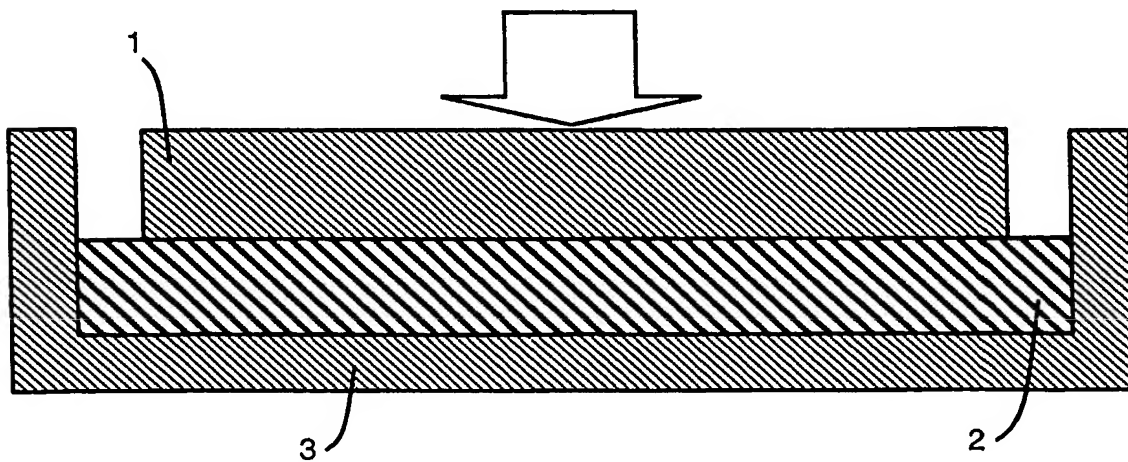


Figure 5

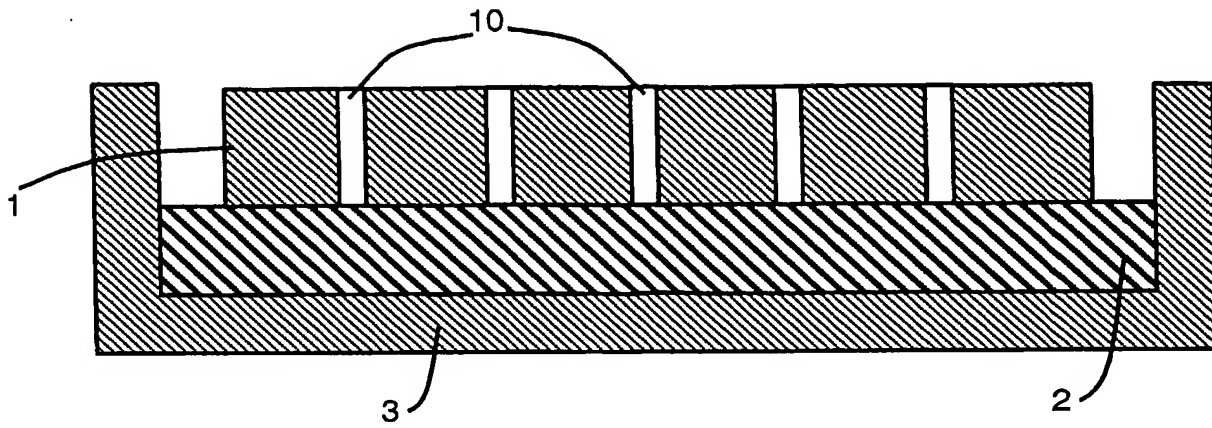


Figure 6

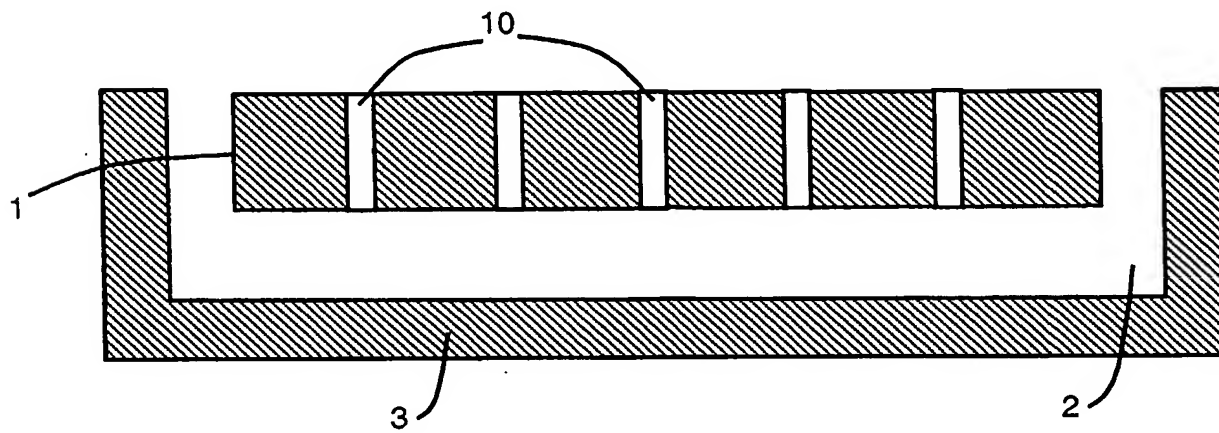


Figure 7

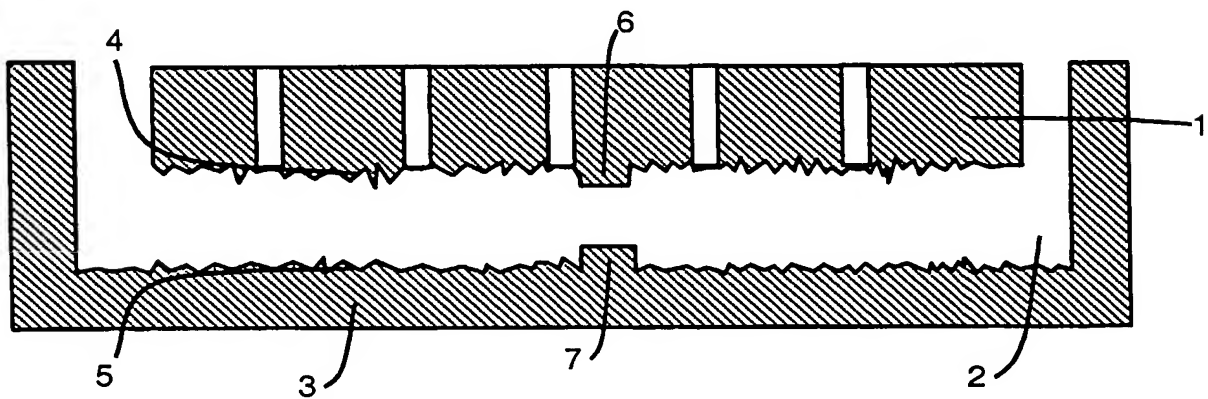


Figure 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/001699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B81B3/00 B81C1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B81B B81C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>ALLEY R L ET AL: "The effect of release-etch processing on surface microstructure stiction" SOLID-STATE SENSOR AND ACTUATOR WORKSHOP, 1992. 5TH TECHNICAL DIGEST., IEEE HILTON HEAD ISLAND, SC, USA 22-25 JUNE 1992, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 22 June 1992 (1992-06-22), pages 202-207, XP010056353 ISBN: 0-7803-0456-X figures 2,3; tables 4,5 page 203 alinéa "Surface Roughness" pages 204-205 alinéa "Test Vehicle Fabrication" page 206 - page 207</p> <p style="text-align: center;">----- -/--</p>	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the International filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

8 March 2005

Date of mailing of the international search report

18/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

McGinley, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001699

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 750 420 A (BONO HUBERT ET AL) 12 May 1998 (1998-05-12) figures 2-4 -----	1-11
A	US 6 004 832 A (KHURI-YAKUB BUTRUS THOMAS ET AL) 21 December 1999 (1999-12-21) figures 1A-1D column 2, line 16 - line 21 column 3, line 23 - line 35 -----	1-11
A	US 5 824 608 A (TAKEUCHI YUKIHIRO ET AL) 20 October 1998 (1998-10-20) figures 13,16-21,29-34 -----	1-11
A	EP 0 456 029 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP) 13 November 1991 (1991-11-13) figures 15,22,23 -----	1-11
A	US 5 489 556 A (LI ZHIJIAN ET AL) 6 February 1996 (1996-02-06) figures 1A-1E -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/001699

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5750420	A	12-05-1998	FR 2736934 A1	24-01-1997
			DE 69613437 D1	26-07-2001
			DE 69613437 T2	02-05-2002
			EP 0754953 A1	22-01-1997
			JP 9036458 A	07-02-1997
US 6004832	A	21-12-1999	US 5619476 A	08-04-1997
			US 5870351 A	09-02-1999
			US 5894452 A	13-04-1999
US 5824608	A	20-10-1998	JP 3489273 B2	19-01-2004
			JP 9018015 A	17-01-1997
			DE 19625605 A1	02-01-1997
EP 0456029	A	13-11-1991	JP 2533979 Y2	30-04-1997
			JP 4116748 U	20-10-1992
			JP 2822594 B2	11-11-1998
			JP 4016730 A	21-01-1992
			JP 2687676 B2	08-12-1997
			JP 4016731 A	21-01-1992
			JP 2822596 B2	11-11-1998
			JP 4019530 A	23-01-1992
			JP 4069536 A	04-03-1992
			DE 69105809 D1	26-01-1995
			DE 69105809 T2	11-05-1995
			DE 456029 T1	11-06-1992
			EP 0456029 A1	13-11-1991
			US 5123282 A	23-06-1992
US 5489556	A	06-02-1996	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001699

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B81B3/00 B81C1/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 B81B B81C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>ALLEY R L ET AL: "The effect of release-etch processing on surface microstructure stiction" SOLID-STATE SENSOR AND ACTUATOR WORKSHOP, 1992. 5TH TECHNICAL DIGEST., IEEE HILTON HEAD ISLAND, SC, USA 22-25 JUNE 1992, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 22 juin 1992 (1992-06-22), pages 202-207, XP010056353 ISBN: 0-7803-0456-X figures 2,3; tableaux 4,5 page 203 alinéa "Surface Roughness" pages 204-205 alinéa "Test Vehicle Fabrication" page 206 - page 207</p> <p style="text-align: center;">----- -/-</p>	1-11

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 mars 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/03/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

McGinley, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2004/001699

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 750 420 A (BONO HUBERT ET AL) 12 mai 1998 (1998-05-12) figures 2-4 -----	1-11
A	US 6 004 832 A (KHURI-YAKUB BUTRUS THOMAS ET AL) 21 décembre 1999 (1999-12-21) figures 1A-1D colonne 2, ligne 16 - ligne 21 colonne 3, ligne 23 - ligne 35 -----	1-11
A	US 5 824 608 A (TAKEUCHI YUKIHIRO ET AL) 20 octobre 1998 (1998-10-20) figures 13,16-21,29-34 -----	1-11
A	EP 0 456 029 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP) 13 novembre 1991 (1991-11-13) figures 15,22,23 -----	1-11
A	US 5 489 556 A (LI ZHIJIAN ET AL) 6 février 1996 (1996-02-06) figures 1A-1E -----	1-8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001699

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5750420	A	12-05-1998	FR 2736934 A1	24-01-1997
			DE 6961343 7 D1	26-07-2001
			DE 6961343 7 T2	02-05-2002
			EP 0754953 A1	22-01-1997
			JP 9036458 A	07-02-1997
US 6004832	A	21-12-1999	US 5619476 A	08-04-1997
			US 5870351 A	09-02-1999
			US 5894452 A	13-04-1999
US 5824608	A	20-10-1998	JP 3489273 B2	19-01-2004
			JP 9018015 A	17-01-1997
			DE 19625605 A1	02-01-1997
EP 0456029	A	13-11-1991	JP 2533979 Y2	30-04-1997
			JP 4116748 U	20-10-1992
			JP 2822594 B2	11-11-1998
			JP 4016730 A	21-01-1992
			JP 2687676 B2	08-12-1997
			JP 4016731 A	21-01-1992
			JP 2822596 B2	11-11-1998
			JP 4019530 A	23-01-1992
			JP 4069536 A	04-03-1992
			DE 69105809 D1	26-01-1995
			DE 69105809 T2	11-05-1995
			DE 456029 T1	11-06-1992
			EP 0456029 A1	13-11-1991
			US 5123282 A	23-06-1992
US 5489556	A	06-02-1996	AUCUN	